

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ НЕФТИ

А.А. Сидорова, А.А. Наумовская
Томский политехнический университет
sidorova@tpu.ru

Введение

На современных предприятиях ключевыми вопросами являются не только безопасность и надежность технологического процесса, а также и сокращение экономических потерь, улучшение качества продукции, что позволяет повысить прибыльность предприятия.

Стратегия APC-управления («Advanced Process Control») или усовершенствованное управление технологическими процессами [1] направлено на сокращение энергозатрат предприятия, увеличение производительности технологических установок, стабилизацию показателей качества продукции, сокращение потерь при изменении режимов работы, повышение стабильности и безопасности работы установок, а также на повышение управляемости установок.

Цель работы – разработка модели системы управления процессами подготовки нефти; проведение сравнительного анализа усовершенствованной стратегии управления и классической с применением ПИД-регулятора.

На месторождениях нефтегазовой отрасли эксплуатируются различные по своему составу установки подготовки нефти. В данной работе рассматривается установка подготовки нефти с применением гидроциклона, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

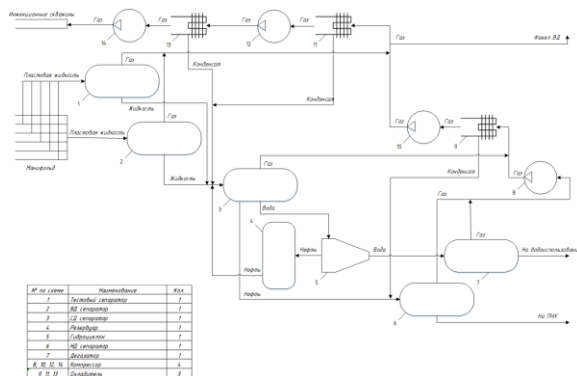


Рис. 1. Структурная схема технологического процесса подготовки нефти

САР данной схемы подготовки нефти включает три основных контура регулирования [2]:

- контур регулирования уровня жидкости в сепараторе высокого давления;
- контур регулирования уровня раздела сред в сепараторе среднего давления;
- контур регулирования перепада давления в гидроциклоне.

Разработанная в пакете Simulink среды MatLab система автоматического управления установкой подготовки нефти представлена на рисунке 2.

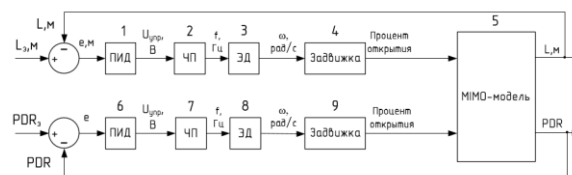


Рис. 2. САР уровня сепаратора и перепада давления в гидроциклоне

Классическое управление с применением ПИД-регулятора

Существует значительное количество методов настройки ПИД-регулятора [3–5], однако на производстве они не применяются по разным причинам. Предпочтение отдается настройкам ПИД-регуляторов опытным путем, с изменением параметров настройки вручную технологическим персоналом.

В представленной схеме во всех контурах регулирования был применен классический ПИД-регулятор, настройка которого производилась методом CHR, или модифицированным методом Циглера-Никольса [6].

APC стратегия системы управления

Применение усовершенствованного управления позволяет реализовать алгоритмы регулирования с прогнозом реакции объекта системы на управляющий сигнал. Определение прогноза производится на основании настраиваемой модели технологического процесса [7]. На рисунке 3 представлена схема реализации прогноза.



Рис. 3. Схема реализации прогноза

APC система позволяет управлять технологической установкой на границе допусков по производительности, тем самым оптимизируя выход продукции и снижая время простоя установок.

Сравнение классической и усовершенствованной моделей управления

Сравнительный анализ классического управления с применением ПИД-регулятора и усовершенствованного управления произведен на основании прямых показателей качества переходного процесса: времени регулирования переходного процесса t_p и перерегулирования σ . Интегральные и прямые показатели качества сравниваемых систем управления представлены в таблице 1.

Переходные процессы в системе регулирования раздела фаз при использовании классического управления и усовершенствованного представлены на рисунках 4, 5.

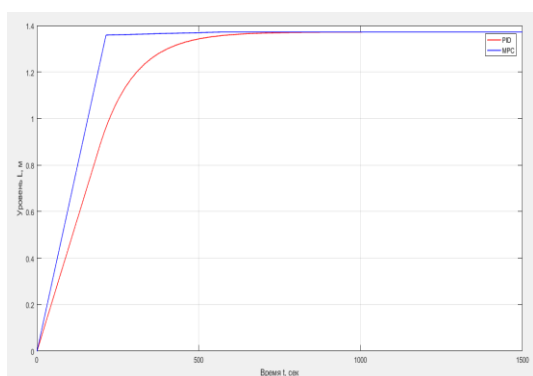


Рис. 4. Переходные процессы в контуре раздела фаз

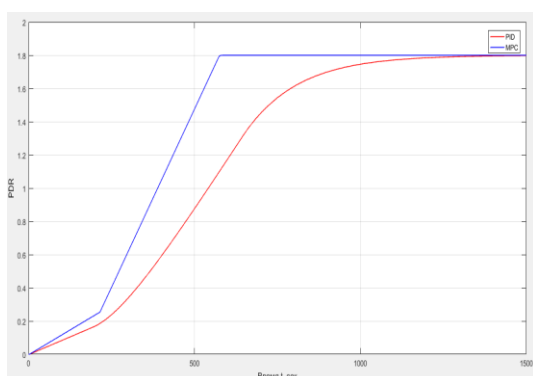


Рис. 5. Переходные процессы в контуре перепада давления гидроциклона

Таблица 1. Прямые показатели качества переходных процессов

Показатель качества	Уровень раздела сред		Перепад давления	
	PID	MPC	PID	MPC
t_p , с	608,94	205,09	1248,3 2	554,4 8
σ , %	0,000	0,000	0,000	0,000

Проанализировав данные в таблице, можно сделать вывод о том, что APC стратегия управления позволяет получить увеличение быстродействия

системы управления практически в два раза (на 203,85 с. быстрее в контуре раздела фаз и на 363,84 с. быстрее в контуре регулирования давления в гидроциклоне) и уменьшить энергетические затраты на управление.

Заключение

В результате оценки прямых и интегральных показателей качества управления было произведено сравнение стратегии APC управления и классического управления с применением настройки ПИД-регулятора. Применение стратегии APC управления установкой подготовки нефти позволяет добиться снижения энергетических затрат на управление, увеличения быстродействия и сокращение энергетических потерь при изменении режима работы.

Список использованных источников

1. Логунов П.Л., Шаманин М.В. Усовершенствованное управление ТП: от контура регулирования до общезаводской оптимизации// Автоматизация в промышленности– 2015. – 4. – С. 4-14.
2. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие / Н.В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 130 с.
3. Сидорова А.А. Выбор эффективного метода настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 04-07 декабря 2017 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – С. 175-176.
4. Михеева О.В., Миронова Е.В., Сидорова А.А. Исследование метода РЧХ для настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Томский политехнический университет, Институт кибернетики. 2016. – С. 295-296.
5. Сидорова А.А. Определение наиболее эффективного метода настройки ПИД-регулятора// Проблемы информатики. – 2012. – № S3 (17). – С. 143-150.
6. Сидорова А.А., Малышенко А.М. Анализ эффективности алгоритмов автоматической настройки адаптивных промышленных ПИД-регуляторов// Известия Томского политехнического университета. –2011. – Т. 318. – №5. – С. 110-115.
7. Веремей Е.И. Введение в задачи управления на основе предсказаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/modelpredict/book1/0.php>. (дата обращения 10.10.2018).